

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 5月30日

出願番号

Application Number:

特願2001-161669

出願人

Applicant(s):

富士写真フィルム株式会社

11/01
09/985828 PRO
JC921 US

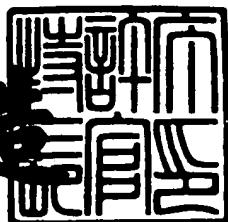


CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 6月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 P25903J

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G06T 7/60

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

【氏名】 大沢 哲

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区西麻布2丁目26番30号 富士写真フィルム株式会社内

【氏名】 永田 武史

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

【氏名】 大久保 猛

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

【氏名】 志村 一男

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フィルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100073184

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳田 征史

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐久間 剛

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-336859

【出願日】 平成12年11月 6日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814441

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像を幾何学的に計測するための計測処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 計測対象画像を担持する画像データと、該計測対象画像と対応する計測基準画像について設定された計測点の位置情報に基づいて、前記計測対象画像を幾何学的に計測するための計測点を自動的に設定する計測点設定手段と、

この計測対象画像について設定された計測点の位置情報に基づいて、該計測対象画像を幾何学的に計測する幾何学情報計測手段とを備えたことを特徴とする画像を幾何学的に計測するための計測処理装置。

【請求項2】 前記計測点設定手段が、前記計測対象画像中の、前記計測基準画像について設定された計測点の位置情報に対応する位置に予め注目領域を設定し、この設定した注目領域内において、前記計測対象画像を幾何学的に計測するための計測点を自動的に設定するものであることを特徴とする請求項1記載の計測処理装置。

【請求項3】 前記計測点設定手段が、前記計測対象画像と前記計測基準画像とを予め位置合わせした後に、前記計測対象画像を幾何学的に計測するための計測点を自動的に設定するものであることを特徴とする請求項1または2記載の計測処理装置。

【請求項4】 前記計測基準画像についての前記計測点の位置情報と該計測基準画像を担持する画像データとを対応付けて所定の記憶媒体に保管する保管手段を備え、

前記計測点設定手段が、前記保管手段から読み出した前記計測基準画像についての計測点の位置情報および画像データ並びに前記計測対象画像を担持する画像データに基づいて、該計測対象画像を幾何学的に計測するための計測点を自動的に設定するものであることを特徴とする請求項1から3いずれか1項記載の計測処理装置。

【請求項5】 前記計測点設定手段が、パターンマッチング処理を用いて前記計測基準画像について設定された前記計測点の近傍の画像部分と対応する前記

計測対象画像中における対応画像部分を求め、この対応画像部分における前記計測基準画像について設定された計測点と対応する位置に前記計測対象画像を幾何学的に計測するための計測点を自動的に設定するものであることを特徴とする請求項1から4いずれか1記載の計測処理装置。

【請求項6】 前記計測点設定手段が、前記計測基準画像について設定された前記計測点の位置と対応する前記計測対象画像中の対応位置の近傍においてエッジを探索し、該探索の結果に基づいて、前記計測対象画像を幾何学的に計測するための計測点を自動的に設定するものであることを特徴とする請求項1から4いずれか1記載の計測処理装置。

【請求項7】 前記計測基準画像が、前記計測対象画像の計測以前に行なった計測で対象とした計測過去画像であることを特徴とする請求項1から6いずれか1項記載の計測処理装置。

【請求項8】 前記計測対象画像および前記計測基準画像が胸部画像であり、前記計測点が心胸郭比を計測するためのものであることを特徴とする請求項1から7いずれか1項記載の計測処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像を幾何学的に計測するための計測処理装置に関し、より詳細には、医用画像などに対して設定された計測点の位置情報と計測目的とに応じて、計測点間の距離や計測点を結ぶ2直線のなす角度などの幾何学情報を自動計測する計測処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、極めて広い放射線露出域にわたる放射線画像を得るものとしてCR(Computed Radiography)システムが実用化され、医療現場において診断に利用されている。このCRシステムは、X線などの放射線を照射すると、この放射線エネルギーの一部が蓄積され、その後、可視光や赤外光などの励起光を照射すると蓄積された放射線エネルギーに応じて輝尽発光を示す蓄積性蛍光体(輝尽性蛍光体)を

を利用して、人体などの被写体の放射線画像情報が記録された蓄積性蛍光体シートを励起光で走査して輝尽発光光を発生させ、発生した輝尽発光光をフォトマルなどにより光電的に読み取ってデジタルの画像信号を得、この画像信号に基づきフィルム（写真感光材料）などの記録媒体やCRTなどの表示装置に被写体の放射線画像を可視像として出力させるシステムである（例えば、本願出願人による特開昭55-12429号、同56-11395号、同55-163472号、同56-104645号、同55-116340号など参照）。

【0003】

ところで医療分野の中でも例えば整形外科などにおいては、放射線画像が出力されたフィルムを単に観察読影するに止まらず、例えば“これでわかる整形外科X線計測；廣島和夫・米延策雄著；金原出版”に記載のように、脊柱の側湾度（Cobb法、Ferguson法）、後湾指数（Kyphotic index）、尺側偏位（ulnar deviation）、あるいは橈側回旋（radial rotation）などの幾何学情報を計測する目的のためにも用いられており、放射線画像が出力されたフィルム上において実際に計測点を赤鉛筆などでマーキングし、定規や分度器などの計測器具を用いて、マーキングされた計測点間の距離や計測点を結ぶ2本の直線（交線）のなす角度などを手動で計測し、計測された距離などに基づいて上記側湾度などを計算により求めたり、計測点間の距離の比を求めたり、あるいは任意の多角形領域の面積を求めたりするなど、放射線画像の幾何学的な計測（解析）を行なっている。

【0004】

また、例えば、心臓肥大の診断を行う場合は、胸部放射線画像を用いて、胸郭と心臓との各幅を計測し、これらの比（心胸郭比＝心臓幅／胸郭幅）を算出することにより心臓肥大であるか否かを判断するが、この場合にも、医師や放射線技師等は、胸部放射線画像に定規等を当てて、胸郭（左右両肺野を一括した領域）の幅と心臓の幅をそれぞれ計測し、この計測値に基づいて心胸郭比を算出していた。

【0005】

一方、CRシステムによって得られた放射線画像は、上述したようにデジタルの画像信号により表されるものであるため、CRTモニタなどの画像表示装置の

表示面上に放射線画像を表示させて、この表示面上で計測点を設定し、予め計測目的（上記側湾度や心胸郭比など）や計測方法（例えば側湾度や心胸郭比などの計算方法）を記憶させておくことにより、側湾度や心胸郭比などを自動的に算出させることができると可能になるなど放射線画像の幾何学的な計測を自動化することができ、医師や放射線技師などの計測者の計測に要する負担を大幅に軽減させることができると考えられている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、幾何学情報の自動計測が可能になるとはいっても、表示面上で計測点を設定する作業は相変わらずオペレータに頼らざるを得ないのが実状である。つまり、計測方法や計測点の設定順序などを記載したマニュアルを見ながら計測点をマニュアル設定しなければならず、計測効率や診断効率は必ずしもよくないという問題がある。

【0007】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、計測目的に応じた設定すべき計測点をマニュアル設定しなくとも、画像の幾何学情報の計測を行なうことができる計測処理装置を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本願発明者は、例えば同一被写体について時系列的に撮影を行なって得た複数の放射線画像それぞれについて計測を行ない、複数の計測結果を比較して治療経過を判断する場合には、各放射線画像中の骨の形状や曲がり具合の差は小さく、今回計測対象としている画像上に設定すべき計測点の位置は過去に計測した画像においてもほぼ同じような位置に現れるから、この微小差を自動判別することにより計測点に関してもオペレータに頼ることなく自動的に設定できるということに気が付いた。本発明は、かかる知見に基づいてなされたものである。

【0009】

すなわち、本発明の画像を幾何学的に計測するための計測処理装置は、計測対象画像を担持する画像データと、該計測対象画像と対応する計測基準画像につい

て設定された計測点の位置情報に基づいて、前記計測対象画像を幾何学的に計測するための計測点を自動的に設定する計測点設定手段と、この計測対象画像について設定された計測点の位置情報に基づいて該計測対象画像を幾何学的に計測する幾何学情報計測手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0010】

本発明の計測処理装置において取り扱う計測基準画像は、計測対象画像上に計測点を自動設定する際の指標となり得る画像（参照画像）であればよく、例えば計測対象画像が表す部位の代表的な画像（勿論同一被写体のものに限らない）などを使用することができる。また、患者の病状を経過観察するという観点においては、該計測基準画像は、計測対象画像の計測以前に行なった計測で対象とした計測過去画像であるのが好ましい。すなわち、本発明の計測処理装置においては、計測基準画像として計測過去画像を使用するのがよい。

【0011】

なお、患者の病状を経過観察するという観点においては、計測対象画像および計測基準画像はともに同一被写体についての略同一部位の放射線画像であるのが望ましく、例えば同一被写体について時系列的に撮影を行なって得た撮影時点が異なる放射線画像がその代表的なものである。

【0012】

計測対象画像と計測過去画像とは、前述のように、計測における時系列における前後によって各画像を区別して称しているもので、画像取得の時系列順序と計測の時系列順序とが逆になるものであってもよい。また計測過去画像は1つに限らず複数であってもよいが、あまりにも多くの画像を用いるのは好ましくなく、むしろ1つの方が好ましい。また同一画像について複数回計測する際の最後の計測時の画像が計測対象画像であり、それ以外の計測時の画像が計測過去画像であることも含む。この場合、位置合わせ表示を行なうと、複数の画像が完全に重なって表示されることになる。

【0013】

なお通常の比較観察においては、時系列的に先に取得した放射線画像を先に計測しておき、この計測結果と、後に取得した放射線画像を計測して得た計測結果

とを比較する。つまり、計測対象画像よりも時系列的に先に取得された画像を計測過去画像として取り扱うのが一般的である。ただし、必ずしもこれに限るものではなく、後に取得した放射線画像を先に計測しておき、この計測結果と、先に取得した放射線画像を計測して得た計測結果とを比較するものであってもよい。

【0014】

また、計測過去画像などの計測基準画像は、この計測過去画像などを対象として計測を行なった際に設定した計測点（以下対応計測点ともいう）をも示すものであることが望ましい。

【0015】

計測点は計測対象画像や計測過去画像などの計測基準画像を幾何学的に計測するための中心点や線分などを設定するために画像上に指定するポイントなどを総称したものであり、「計測点を設定する」とは、画像上に「点」を指定することのみを意味するものではない。例えば、直線を表示面上に表示させ、この直線をマウスなどで移動させたり回転させたりして測定すべき角度を決めたり、あるいはマウスを移動させるなどして矩形ROIの幅や円の半径を決めるなどすることも「計測点を設定する」に含むものとする。

【0016】

本発明の計測処理装置においては、計測点設定手段を、計測対象画像中の、計測基準画像について設定された計測点の位置情報に対応する位置に予め注目領域を設定し、この設定した注目領域内において、計測対象画像を幾何学的に計測するための計測点を自動的に設定するものとすることが望ましい。

【0017】

計測対象画像中の、計測基準画像について設定された計測点の位置情報に対応する位置に予め注目領域を設定するとは、計測対象画像中に、計測基準画像について設定された計測点と対応する位置（同一座標位置）を含む所定の大きさの注目領域を設定することを意味する。所定の大きさは、計測点を自動的する処理アルゴリズムに応じた適当な大きさとすればよい。

【0018】

なお、注目領域を設定するに際しては、例えばオペレータがマウス操作などに

よって、計測基準画像について設定された計測点と対応する位置（同一座標位置）を含むように所定サイズのROI枠を設定するなどの方法を用いてもよい。勿論、データ処理によってこの注目領域を自動設定するようにしてもよい。

【0019】

本発明の計測処理装置においては、計測点設定手段を、計測対象画像と計測基準画像とを予め位置合わせした後に、計測対象画像を幾何学的に計測するための計測点を自動的に設定するものとすることが望ましい。位置合わせを行なうに際しては、例えばアフィン変換を用いて平行移動と回転を行なうなどの公知の手法を用いることができる。

【0020】

本発明の計測処理装置においては、計測過去画像などの計測基準画像についての対応計測点の位置情報と該計測基準画像を担持する画像データとを対応付けて所定の記憶媒体に保管する保管手段を備えたものとともに、計測点設定手段を、この保管手段から読み出した計測基準画像についての対応計測点の位置情報および画像データ並びに計測対象画像を担持する画像データとに基づいて、計測対象画像を幾何学的に計測するための計測点を自動的に設定するものとすることが望ましい。

【0021】

なお、計測基準画像についての対応計測点の位置情報に加えて該対応計測点の設定順序に関する情報も該対応計測点に対応付けて保管しておき、計測点設定手段による計測対象画像についての計測点の自動設定の際に、この保管しておいた設定順序に関する情報と同じ順序で計測点を設定するようにするとよい。

【0022】

また、本発明の計測処理装置においては、計測点設定手段を、パターンマッチング処理を用いて計測基準画像について設定された計測点の近傍の画像部分と対応する計測対象画像中における対応画像部分を求め、この対応画像部分における計測基準画像について設定された計測点と対応する位置に計測対象画像を幾何学的に計測するための計測点を自動的に設定するものとすることが望ましい。

【0023】

つまり、計測過去画像などの計測基準画像において設定した対応計測点近傍の画像と計測対象画像との間でパターンマッチングを行なうことにより、計測対象画像中の前記対応計測点に対応する計測点の位置を見つけ出すということである。この際には、各対応計測点ごとに該対応計測点近傍の画像を切り出してからパターンマッチングを行なうと、処理対象画像範囲が狭くなる分だけ処理速度が高速になる。

【0024】

また、計測点設定手段を、計測基準画像について設定された計測点の位置と対応する計測対象画像中の対応位置の近傍においてエッジを探索し、該探索の結果に基づいて、計測対象画像を幾何学的に計測するための計測点を自動的に設定するものとすることもできる。

【0025】

探索の結果に基づいて計測点を自動的に設定するとは、探索の結果検出されたエッジに基づいて、計測対象画像を幾何学的に計測するための計測点を自動的に設定するものを意味する。ここで、計測基準画像および計測対象画像を胸部画像とし、計測点を心胸郭比を計測するための点とした場合には、計測点設定手段は、例えば、胸郭エッジの最大径を表わす2点および心臓エッジの最大径を表わす2点を計測点として求めるものなどを意味する。

【0026】

また、前述したように計測点とは画像上に設定される「点」のみを意味するものではなく、線分などを設定するためのポイントを総称するものであるから、上記の「探索の結果に基づいて計測点を自動的に設定する」とは、例えば計測基準画像において設定された曲線状テンプレートを構成する点の集まりを計測点としたときにこの計測点に含まれる一部の点に対応するエッジを計測対象画像中に見つけることができなかった場合には、エッジを見つけることができた他の点に対応するエッジの位置に基づいて、見つけることができなかったエッジの位置を推定して、計測対象画像を幾何学的に計測するための計測点を自動的に設定するものを意味するものとすることもできる。

【0027】

なお、本発明の計測処理装置において、計測対象画像および計測基準画像を胸部画像とし、計測点を心胸郭比を計測するためのものとすることもできる。

【0028】

なお、本発明の計測処理装置においては、計測点設定手段により自動設定された計測点の位置を確認するための表示手段を設けるとともに、自動設定された位置が適当でない場合など必要に応じてこの自動設定された計測点の位置を修正するための計測点修正手段を設けるようにしてもよい。

【0029】

この計測点修正手段としては、マウスなどのポインティングデバイスを用いるのがよい。

【0030】

本発明の計測処理装置における幾何学情報計測手段としては、計測目的に応じて計測点間の距離や交線のなす角度などの幾何学情報を自動計測するアルゴリズム（計測プログラム）を記憶しておき、側湾度や心胸郭比などを自動的に算出する構成のものであるのがよい。

【0031】

【発明の効果】

本発明の計測処理装置によれば、計測過去画像などの計測基準画像について設定された対応計測点の位置情報と計測対象画像を担持する画像データとに基づいて計測対象画像についての計測点を自動的に設定する計測点設定手段を設けるようにしたので、オペレータに頼ることなく、計測基準画像上に設定した対応計測点に対応するように計測対象画像上に計測点を自動設定することができ、画像の幾何学情報の自動計測を効率よく行なうことができるようになる。

【0032】

また、計測点設定手段を、計測対象画像中の対応計測点の位置情報に対応する位置に予め注目領域を設定し、この設定した注目領域内において計測点を自動的に設定するものとすれば、設定すべき計測点の位置が見つけ易くなる。

【0033】

また、計測点設定手段を、計測対象画像と計測基準画像とを予め位置合わせし

た後に計測点を自動的に設定するものとすれば、設定すべき計測点の位置が一層見つけ易くなる。

【0034】

また、計測基準画像についての対応計測点の位置情報と該計測基準画像を担持する画像データとを対応付けて所定の記憶媒体に保管する保管手段を設けるようすれば、例えば経過観察など複数の画像を比較観察する際、計測対象画像よりも時系列的に先に取得された画像を計測した後、この画像を計測過去画像として計測点を示す位置情報とともに保存しておき、後に比較対象となる画像を撮影して計測を行なう際に計測過去画像を読み出すことができるから便利である。

【0035】

また、計測点の自動設定に際して、パターンマッチング処理を用いて、計測過去画像などの計測基準画像について設定された対応計測点に対応する計測対象画像上の計測点を見つけ出すようにすれば、比較的簡単且つ精度よく計測点を設定することができる。

【0036】

また、計測基準画像について設定された計測点の位置と対応する計測対象画像中の対応位置の近傍においてエッジを探索した結果に基づいて、計測対象画像上の計測点を自動的に設定するようにすれば、特に心胸郭比を計測するための計測点を設定する際に、設定すべき位置が見つけ易く心胸郭比計測処理の高速化が期待できる。

【0037】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0038】

図1は本発明の計測処理装置の一実施形態である放射線画像計測装置を含む画像計測システムを示すブロック図、図2は本実施形態の放射線画像計測装置の詳細を示すブロック図である。

【0039】

図1に示すように、この画像計測システムは、入力された放射線画像を計測対

象画像としこの計測対象画像を幾何学的に計測するための放射線画像計測装置1と、この放射線画像計測装置1から入力された計測情報と計測済みの放射線画像（以下計測過去画像ともいう）とを関連付けて所定の記憶媒体3に保管する放射線画像保管装置2とからなる。

【0040】

本実施形態で取り扱う画像は、経過観察を行なう目的のため、同一被写体について時系列的に撮影を行なって得た撮影時点が異なる2つの画像とする。また時系列的に先に取得した放射線画像を先に計測しておき、この計測結果と、後に取得した放射線画像を計測して得た計測結果とを比較する、つまり計測対象画像よりも時系列的に先に取得された画像を計測過去画像として取り扱うこととする。

【0041】

放射線画像保管装置2は、本願出願人が特願平11-321463号に提案しているものであって、計測対象である計測点を含む計測済みの放射線画像を表す放射線画像情報（放射線画像データ）P1並びに放射線画像計測装置1において設定（指定）された計測点の位置情報や設定順序情報および設定された計測点に基づいて計測された計測結果からなる計測情報Jが入力され、これら入力された計測情報Jと放射線画像情報P1とを関連付けた放射線画像情報P'を生成し、この放射線画像情報P'を所定の記憶媒体3に保管する計測情報保管手段20を備えた構成である。

【0042】

放射線画像情報P'は、例えば計測情報Jを放射線画像情報P1の付帯情報とするものでもよいし、放射線画像情報P1により表された画像に計測位置と対応付けて計測情報Jを埋め込んだものでもよい。

【0043】

なお、計測過去画像は、計測基準画像の一例として用いられるものであり、前回計測対象としたこの計測過去画像のどの部位を計測したかを今回の計測時に正確かつ容易に認識することができるよう、この計測過去画像を対象として計測を行なった際に設定した計測点（対応計測点）および設定順序をも示すものとする。例えば、予め前記対応計測点を示す可視情報を計測済みの放射線画像に埋め

込んで、この対応計測点を示す可視情報が埋め込まれた放射線画像を表すものを放射線画像情報P1として使用して放射線画像情報P'を生成し、この放射線画像情報P'を所定の記憶媒体3に保管するとよい。

【0044】

計測情報保管手段20としては、計測情報Jと放射線画像情報P1とを関連づけた放射線画像情報P'を1つの記憶媒体3に保管するものの他、計測情報Jを放射線画像情報P1と関連付けた上で、放射線画像情報P1を第1の記憶媒体に保管する一方、計測情報Jを第1の記憶媒体とは異なる第2の記憶媒体に保管するものとすることもできる。

【0045】

本実施形態の放射線画像計測装置1は、図1に示すように、入力された計測対象画像に対して計測目的に応じた計測点を自動設定する計測点設定手段145と、この計測対象画像について設定された計測点の位置情報に基づいて該計測対象画像を幾何学的に自動計測する幾何学情報計測手段（以下計測手段という）150とを備えた構成である。

【0046】

計測点設定手段145は、入力された同一被写体についての略同一部位を表す複数の画像のうちの計測対象画像の計測以前に行なった計測で対象とした計測過去画像を幾何学的に計測するために設定された計測点の位置情報と前記計測対象画像を担持する画像データとに基づいて、該計測対象画像を幾何学的に計測するための計測点を自動的に設定するように構成されている。

【0047】

計測手段150は、脊柱の側湾度、後湾指数、尺側偏位、橈側回旋、あるいは心胸郭比などの計測すべき幾何学情報の計測目的に応じて、計測点間の距離や交線のなす角度などを自動計測する計測プログラムをROMに記憶しておき、計測目的に応じて側湾度などを自動的に算出する構成のものとする。

【0048】

次に本実施形態の放射線画像計測装置1について図2を用いて詳細に説明する。この図2に示す放射線画像計測装置1は、計測点設定手段145により自動設

定された計測点を必要に応じて修正することができるよう、画像を表示出力させるためのCRTモニタなどの画像表示手段190と、画像表示手段190の表示面上に表示された計測対象画像上に自動設定された計測点の位置を該表示面上で修正するための計測点修正手段140と、計測対象画像と計測過去画像とを所定の表示方法に従って画像表示手段190に表示させる表示制御手段180とを備えた構成である。

【0049】

計測点修正手段140としては、マウスなどのポインティングデバイスを用いた構成とする。

【0050】

本実施形態の表示制御手段180としては、計測対象画像Q1の近傍に該計測対象画像Q1の計測以前に行なった計測で対象とした計測過去画像Q2を表示するように構成する。なお、このような表示方法に限らず、計測対象画像Q1と計測過去画像Q2とを、該計測対象画像Q1の基準点と計測過去画像Q2における計測対象画像Q1の基準点と対応する対応基準点とが画像表示手段190の表示面上の略同じ位置に表示されるように位置合わせを行なって重ね表示させる構成とすることもできる。あるいは前述のように位置合わせを行なって2つの画像を切替表示させる構成としてもよい。

【0051】

また図2に示すように、放射線画像計測装置1は、所定の計測の対象とされる計測点を含む人体の脊柱を撮影した原放射線画像P0が計測対象画像として入力され、この原放射線画像P0を縮小処理し、得られた放射線画像の全体画像P1を画像表示手段190の表示面上の左半分の領域に表示させる全体画像出力手段110と、表示された全体画像P1中において全体画像P1の一部分を指し示す第1の十字カーソルC1と、原放射線画像P0が入力されこの原放射線画像P0を拡大処理して得た放射線画像のうち、前記第1の十字カーソルC1で指し示された点（指示点）およびこの指示点近傍の領域からなる部分に対応する部分の画像P2およびP3を画像表示手段190の表示面の右半分の領域にそれぞれ表示させる拡大画像出力手段120と、拡大表示された各部分の画像P2、P3中に

において、計測点（計測の基準となる点）K1, K2などを設定する第2の十字カーソルC2と、設定された計測点K1, K2などの位置に基づき、予め記憶された所定の計測のアルゴリズムに従って計測結果（例えば計測点K1とK2との間の距離など）を算出する計測手段150と、得られた計測結果を画像表示手段190の表示面上に表示された全体画像P1に重ねて表示させる計測結果出力手段155と、拡大画像出力手段120による拡大率と全体画像出力手段110による縮小率との比（拡大率／縮小率）に応じて、拡大表示された一部分の画像P2およびP3中における第2の十字カーソルC2が、全体画像P1中における第1の十字カーソルC1の移動に連動して移動する指示モードM1と、全体画像P1中における第1の十字カーソルC1が、拡大表示された一部分の画像P2およびP3中における第2の十字カーソルC2の移動に連動して移動する設定モードM2とを切り替えるモード切替手段142と、前記各モードにしたがって、各カーソルC1, C2をそれぞれの表示画像内で任意に移動させるインターフェイスであるマウス141とを備えている。

【0052】

図示するように、マウス141とモード切替手段142とにより計測点修正手段140が構成されている。

【0053】

全体画像出力手段110は、計測対象画像Q1として入力された原放射線画像P0に対して縮小処理する縮小処理手段112と、縮小処理して得られた全体画像P1を記憶させる第1メモリ111とを備えた構成である。一方、拡大画像出力手段120は、入力された原放射線画像P0に対して拡大処理する拡大処理手段122と、拡大処理して得られた放射線画像を記憶させる第2メモリ121とを備えた構成である。そして、第1メモリ111と第2メモリ121とは、その一部を図3に示すように、各原点O1, O2を基準として上記比の値（拡大率／縮小率；例えば「4」）に応じて位置関係が予め対応づけられている。すなわち、第1メモリ111上における1画素は第2メモリ121上における4画素分に相当するサイズとなり、画像表示手段190の表示面上の全体画像P1中で第1の十字カーソルC1を1画素移動させると、拡大表示された一部分の画像P2お

よりP3は4画素分スクロールするようになっている。

【0054】

次にこの放射線画像計測装置1の作用について説明する。

【0055】

まず原放射線画像P0が全体画像出力手段110および拡大画像出力手段120にそれぞれ入力される。全体画像出力手段110に入力された原放射線画像P0は、縮小処理手段112により縮小処理されて第1メモリ111に格納され、画像表示手段190の表示面の左半分の領域に、縮小された全体画像P1として表示される。一方、拡大画像出力手段120に入力された原放射線画像P0は、拡大処理手段122により拡大処理されて第2メモリ121に格納される。

【0056】

記憶媒体3には、今回の計測する放射線画像（計測対象画像Q1）の被写体と同一被写体についての略同一部位を表す計測過去画像Q2にその計測の際に設定した対応計測点を示す可視情報が埋め込まれて放射線画像情報P'として記憶・保管されている。

【0057】

表示制御手段180は、記憶媒体3から今回の計測対象画像Q1に対応する計測過去画像Q2、すなわち計測対象画像Q1の被写体と同一被写体についての略同一部位を表す計測過去画像Q2を表す放射線画像情報P'を読み出す。計測対象画像Q1と計測過去画像Q2との対応付けに際しては、例えばIDコードや患者情報（氏名、性別、生年月日など）などを利用するとよい。そして、表示制御手段180は、放射線画像情報P'により表される計測過去画像Q2を参照画像として画像表示手段190の右上1/4に表示出力させる。この際、計測過去画像Q2上には過去に計測した際の対応計測点および設定順序を示す可視情報（マル付き数字）が示されている。

【0058】

この状態で、オペレータがマウス141を操作して計測点の自動設定を指令すると、計測点設定手段145は、入力された計測対象画像Q1に対応する計測過去画像Q2を幾何学的に計測するために設定された対応計測点の位置情報、設定

順序情報、および計測対象画像Q1を担持する画像データに基づいて、計測対象画像Q1を幾何学的に計測するための計測点を前記対応計測点の設定順序と同じになるように自動的に設定する。

【0059】

この計測点の自動設定に際しては、例えばアフィン変換を用いて平行移動と回転を行なうなどの公知の手法を使用して計測対象画像Q1と計測過去画像Q2とを予め位置合わせしておく。アフィン変換などの位置合わせ処理に関しては説明を省略する。

【0060】

そして、計測過去画像Q2において設定した対応計測点近傍の画像を切り出して計測対象画像Q1との間でパターンマッチングを行なうことにより、計測対象画像Q1中の前記対応計測点に対応する計測点の位置を見つけ出すこととする。この際には例えば本願出願人が特願平11-172506号において提案しているように、2画像間の相関値を利用した方法を用いるとよい。

【0061】

具体的には、図4に示すように、先ず計測過去画像Q2中の対応計測点を囲むように所定サイズのテンプレート領域を設定する（テンプレート画像の切り出しに相当）。次に計測対象画像Q1中に上記対応計測点と同じ座標を中心とし且つテンプレート領域よりも大きな探索領域を注目領域として設定する（探索領域画像の切り出しに相当）。探索領域を設定するに際しては、例えばオペレータがマウス操作などによって、計測過去画像Q2について設定された対応計測点と対応する位置（同一座標位置）を含むようにROI枠を設定するとよい。そして、この探索領域の画像上で前記テンプレート領域の画像を走査して、各走査位置における2画像間の相関値を計算し、この相関値が最大となるときの前記対応計測点と対する座標位置を計測対象画像Q1についての計測点として設定する。そして、この自動設定した計測点に関する情報を、全体画像出力手段110、拡大画像出力手段120、および計測手段150に入力する。計測過去画像Q2および計測対象画像Q1のいずれについても、原画像よりも小さな所定サイズの画像を切り出した処理をしているから、処理対象のデータ量が少なくなり、位置合わせ処

理（パターンマッチング処理）を高速に行なうことができる。

【0062】

このような処理を、計測過去画像Q2について設定された全ての対応計測点について行なう。これにより、例えば2つの計測点K1, K2の位置（計測点として設定すべき位置）を示す第1の十字カーソルC1が計測対象画像Q1を示す全体画像P1上に表示される。

【0063】

このようにして計測点の自動設定が終了したら、オペレータは画像表示手段190の表示面上に表示された画像を確認して、自動設定された計測点の位置に問題がなければ、マウス141を操作して計測スタートを指令する。なお、計測点の確認の際には、全体画像P1および拡大画像P2のいずれを用いてもよい。

【0064】

一方、自動設定された計測点の位置が適当でないときには、マウス141を操作して計測点修正モードに移行させる。そして、表示画像を見ながらマウス141を操作して、計測点の位置を以下のようにして修正する。

【0065】

モード切替手段142は最初、第2の十字カーソルC2が全体画像P1中における第1の十字カーソルC1の移動に連動して移動する指示モードM1に切り替えられており、拡大画像出力手段120は全体画像P1上で第1の十字カーソルC1が指示している第1の計測点K1の候補に対応する第2メモリ121に格納されている拡大された放射線画像上の点を算出し、この算出された点を中心とした近傍領域を画像表示手段190の表示面上の右下1/4の領域に4倍の大きさに拡大された一部分の画像P2として表示する。

【0066】

オペレータは、マウス141を操作して、第1の十字カーソルC1を全体画像P1上で移動させると、拡大画像P2の表示領域内で、第1の十字カーソルC1の動きに連動して拡大画像P2が第1の十字カーソルC1の移動量の4倍の量だけスクロールする。オペレータがマウス41により全体画像P1上における計測点K1近傍を第1の十字カーソルC1で指し示すと、このとき表示面の右下1/

4の拡大画像表示領域には、計測点K1を含む拡大画像P2が表示される。ここで、オペレータがマウス141からモード切替手段142に対して、カーソルの連動モードを計測点の設定モードM2に切り替える操作を行ない、これにより、拡大表示画像P2内での第2の十字カーソルC2の固定が解除され、オペレータは、拡大表示画像P2上で計測点K1に第2の十字カーソルC2が重なるようにマウス141を操作して第2の十字カーソルC2を移動させる。このとき第1の十字カーソルC1は、拡大表示画像P2内での第2の十字カーソルC1の動きに連動して全体画像P1上で僅かに移動する。

【0067】

拡大表示画像P2は、全体画像P1よりも4倍の分解能で表示されているため、オペレータは拡大表示画像P2上で第2の十字カーソルC2を設定すべき計測点K1に精度よく一致させることができ、一致させた後は、計測点設定確定の指示をマウス141を操作して拡大画像出力手段120に入力する。

【0068】

拡大画像出力手段120は入力された計測点設定確定の指示により、拡大表示画像P2上における第2の十字カーソルC2の位置を計測手段150に入力するとともに、この拡大表示画像P2の表示を固定する。

【0069】

続いてオペレータは、他の計測点K2を修正するために、マウス141を上述同様に操作して、計測点K2を設定し確定させる。このとき、拡大表示手段220は、全体画像P1上で第1の十字カーソルC1が設定している第2の計測点K2に対応する、第2メモリ221に格納されている拡大された放射線画像上の点を算出し、その算出された点を中心とした近傍領域を、画像表示手段190の表示面上の右下1/4の領域に、4倍の大きさに拡大された一部分の画像（拡大画像）P3として表示する。

【0070】

なお、オペレータが計測点を修正するためにマウス141を操作している際には、全体画像P1上で第1の十字カーソルC1がそれぞれ指示していた点の近傍に、画像表示手段190の表示面上の右下1/4の領域に表示された計測点に対

応した拡大表示画像を表す記号、例えば「P 2」、「P 3」の文字を表示する。これにより、全体画像P 1における概略位置が明示される。

【0071】

このようにして計測目的として必要な計測点が自動設定されもしくはその後に修正された後には、計測手段150が各計測点の位置情報および設定順序情報（計測過去画像におけるものと同じ）に基づいて、予め記憶された計測処理のアルゴリズムにしたがって例えば所定の計測点間の長さなどの幾何学情報を算出し、この算出結果を計測結果出力手段155に入力する。

【0072】

計測結果出力手段155は、入力された計測結果を画像表示手段190の表示面上に表示させる（図2において、例えば全体画像P 1中に表示された「220.5」の数字）。

【0073】

計測処理が終了した後には、全体画像出力手段110と拡大画像出力手段120とから、画像表示手段190の表示面に表示された全体画像P 1および拡大表示画像P 2、P 3が放射線画像情報Pとして放射線画像保管装置2に入力され、計測手段150から計測点K 1、K 2の拡大表示画像P 2上における位置情報（例えば計測点K 1、K 2の位置を表すマーク「・」および記号「K 1」、「K 2」）および計測結果（数値「220.5」）並びに計測点の設定順序を示す情報が計測情報Jとして入力される。

【0074】

放射線画像保管装置2の計測情報保管手段20は、入力された計測情報Jを放射線画像情報Pに該放射線画像情報Pの計測位置と対応づけて放射線画像情報P'を生成し、計測情報Jを含む放射線画像情報P'を記憶媒体3に保管する。

【0075】

この計測済みの放射線画像情報P'は、さらなる次の計測処理に際して、計測過去画像や計測順序情報の生成に利用され得る。

【0076】

このように、本実施形態の放射線画像計測装置1によれば、計測過去画像Q 2

上に設定した対応計測点に対応するように計測対象画像Q1上に適正順序で計測点を自動設定することができ、画像の幾何学情報の自動計測を効率よく行なうことができる。

【0077】

また、計測対象画像Q1近傍には対応計測点が示された計測過去画像Q2が表示されるので、前回計測対象とした画像（計測過去画像Q2）のどの部位を計測したかを今回の計測時に正確かつ容易に認識することができ、計測対象画像Q1上に自動設定された計測点の位置が適正かどうかを簡単且つ正確に認識できるから、比較対象となる今回計測対象とする画像（計測対象画像Q1）について設定すべき前記対応計測点に対応する計測点を正確に修正設定することもできる。

【0078】

加えて、計測点K1などの位置関係の把握を容易にする放射線画像の全体画像P1と計測点K1などの設定を精度よく行なうことができる拡大表示画像P2などを画像表示手段190の同一表示面上に表示するとともに、全体画像P1中において計測点K1などの概略位置を指示するためのカーソルC1で指示された領域を拡大表示画像P2などとすることで、計測点K1などの位置関係を正確に把握しつつ、計測点K1などを精度よく修正することができるため、このように設定された計測点K1などに基づいて正確な計測を行なうこともできる。

【0079】

なお上記実施形態では、計測点を自動設定した後に、この自動設定された計測点の位置を修正することができるよう構成していたが、自動設定した後、直ちに幾何学情報の計測を行なうように構成してもよい。

【0080】

また、計測点を自動設定した後には、予め記憶された計測処理のアルゴリズムにしたがって幾何学情報を自動的に算出するようにしていたが、例えば計測点を自動設定した後に計測すべき情報（例えば2点間の距離や交線のなす角度）を指定してから計測をスタートさせる構成のものであってもよい。

【0081】

上記実施形態では、計測基準画像として計測対象画像が表す同一被写体同一部

位についての計測過去画像を用いたが、計測基準画像は、計測対象画像上に計測点を自動設定する際の指標となり得る画像（参照画像）であればよく、その他の画像を用いることもできる。

【0082】

例えば、計測対象画像が表す部位の代表的な画像を用いてもよい。このように同一被写体同一部位の画像でなくても、設定すべき計測点の数が少ないとには、十分に使用に耐え得る。

【0083】

次に、本発明の放射線画像計測装置1において計測対象の幾何学情報を心胸郭比とした場合の計測点の設定方法および計測結果の算出方法の具体的な実施形態について以下に例示する。

【0084】

原放射線画像P0として胸部を撮影した胸部計測対象画像Q1'が放射線画像計測装置1に入力されオペレータが計測点の自動設定を指令すると、計測点設定手段145は、入力された胸部計測対象画像Q1'に対応する胸部計測過去画像Q2'に設定された対応計測点の位置情報、および胸部計測対象画像Q1'を担持する画像データに基づいて、胸部計測対象画像Q1'に対して計測点を自動的に設定する。胸部計測過去画像Q2'は胸部計測対象画像Q1'の被写体と同一被写体の過去画像であり、胸部計測過去画像Q2'に対して設定された対応計測点を示す可視情報が埋め込まれた放射線画像情報P'は記憶媒体3に記憶・保管されている。オペレータが計測点の自動設定を指令した際には、胸部計測対象画像Q1'の被写体のIDコードなどに基づいて、同一被写体の胸部計測過去画像Q2'を表す放射線画像情報P'が記憶媒体3から計測点設定手段145に入力され、計測点の自動設定処理に供される。なお、この計測点の自動設定の際、アフィン変換や特願2001-129554号に記載の概略位置合わせ等を用いて胸部計測対象画像Q1'と胸部計測過去画像Q2'とを予め位置合わせしておく。

【0085】

胸部計測過去画像Q2'に設定されている対応計測点とは心胸郭比を計測するための点であり、具体的には図5(1)に示すように、画像中の胸郭エッジの最

大径 ($L_2 = L_a + L_b$) を表わす2点X1, X4と、心臓エッジの最大径 ($L_1 = a + b$) を表わす2点X2, X3として設定されている。計測点設定手段145は、胸部計測過去画像Q2'に設定されている対応計測点X1～X4の位置情報と、胸部計測対象画像Q1'を担持する画像データに基づいて、各対応計測点X1～X4の位置に対応する胸部計測対象画像Q1'上の各対応位置の近傍においてエッジを探索し、胸郭エッジの最大径L2'を表わす計測点X1', X4'および心臓エッジの最大径L1'を表わす計測点X2', X3'を自動的に設定する(図5(2)参照)。この際、胸郭エッジの最大径L2'を表わす計測点X1', X4'、および心臓エッジの最大径L1'を表わす計測点X2', X3'は、背骨の略中心位置に設けられた中心線Cから各エッジまでの水平方向の距離が最大となる位置に設けられる。

【0086】

計測点の自動設定処理が終了しオペレータが計測スタートを指令すると、計測手段150は、各計測点X1'～X4'の位置情報に基づき、予め記憶された計測処理のアルゴリズムにしたがって心胸郭比(L_1' / L_2')を算出し、算出結果を計測結果出力手段155に入力する。

【0087】

本実施形態による計測点の設定方法によれば、胸部計測過去画像Q2'に設定された対応計測点X1～X4の位置に対応する胸部計測対象画像Q1'上の各対応位置の近傍においてエッジを探索するから、心胸郭比を算出するための計測点X1'～X4'を設定すべきエッジを迅速に見つけることが可能になり心胸郭比算出の処理効率の向上に繋がる。すなわち、胸部計測対象画像Q1'において、胸部計測過去画像Q2'上の対応計測点X1～X4の位置と対応する位置の近傍においてエッジを探索すれば、探索範囲が限定され、画像全体においてエッジを探索する場合と比較して各計測点X1'～X4'を設定すべきエッジをより早く且つ正確に見つけることができる。

【0088】

次に、心胸郭比を計測するための計測点のうち、心臓エッジの最大径L1'を表わす計測点X2', X3'の具体的な別の設定方法について説明する。なお、

この設定方法においても、アフィン変換等を用いて、胸部計測対象画像Q1' と胸部計測過去画像Q2' とを予め位置合わせしておく。

【0089】

まず、対応計測点として胸部計測過去画像Q2' 上に心陰影テンプレートを設定する。心陰影テンプレートとは、図6に示すように、画像中の心臓エッジの輪郭に沿って設定されたn個の構成点 q_i ($i = 1 \sim n$) により形成される曲線状のテンプレートであり、計測点設定手段145は、胸部計測過去画像Q2' 上に設定された心陰影テンプレートの各構成点 q_i の位置情報と、胸部計測対象画像Q1' を担持する画像データに基づいて、各構成点 q_i の位置に対応する胸部計測対象画像Q1' 上の各対応位置の近傍においてエッジを探索する。エッジを探索した結果、胸部計測対象画像Q1' 上にエッジを見つけることができなかった構成点 q_i については、胸部計測過去画像Q2' 上に設定された心陰影テンプレートと胸部計測対象画像Q1' 上の心臓エッジとが相似な形を有すると仮定してエッジの位置を推定し、胸部計測対象画像Q1' 上の心臓エッジの最大径 L_1' を表わす計測点X2' , X3' を設定する。

【0090】

本実施形態による計測点の設定方法によれば、胸部計測過去画像Q2' 上に設定された心陰影テンプレートの構成点 q_i に基づいて胸部計測対象画像Q1' 上のエッジを探索し、エッジを見つけることができなかった構成点 q_i については心陰影テンプレートに基づいてエッジの位置を推定し、計測点X2' , X3' を設定するから、胸部計測対象画像Q1' において心陰影の輪郭が部分的に明確に見えない場合でも計測点X2' , X3' を正確に設定することができる。特に有疾患者の場合には心陰影の輪郭が部分的に明確に見えないことがあるため、このような場合でも計測点X2' , X3' を正確に設定することができれば、診断支援性能の向上が期待できる。

【0091】

また、計測結果出力手段155が、上記各実施形態により設定された計測点に基づいて算出された計測結果を入力し、入力された計測結果を画像表示手段190の表示画面上に表示させる際には、上述したように「220.5」などの数字

のみを表示させる形態のほか、計測結果の数値とともに経過診断結果を表示させるようにしてもよい。例えば、心胸郭比を計測する際に、計測結果に基づく経過診断を自動的に行い、計測結果として求められた「0.5」「50%」等の数値とともに、「良化」「悪化」「変化なし」等の経過診断結果を表示させるようにしてもよい。経過診断を行なう際に必要となる過去の計測結果は、記憶媒体3に保管されている計測情報Jを含む放射線画像情報P'に基づいて必要な都度算出して利用してもよいし、予め記憶媒体3に放射線画像情報P'とともに保管し、必要な都度取り出して利用するようにしてもよい。

【0092】

また、計測対象画像Q1, Q1' として放射線画像を例に説明したが、計測対象画像Q1, Q1' は、幾何学情報を計測することを目的とするものである限りどのようなものであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の計測処理装置の一実施形態である放射線画像計測装置を含む画像計測システムを示すブロック図

【図2】

放射線画像計測装置の詳細を示すブロック図

【図3】

第1メモリと第2メモリとの位置の対応関係を示す図

【図4】

パターンマッチング処理を行なって計測点を自動設定する具体例を示した図

【図5】

胸部計測過去画像Q2' と胸部計測対象画像Q1' に設定される計測点と心臓の幅L1, L1' および胸郭の幅L2, L2' を示す図

【図6】

胸部計測過去画像Q2' に設定される心陰影テンプレートを示す図

【符号の説明】

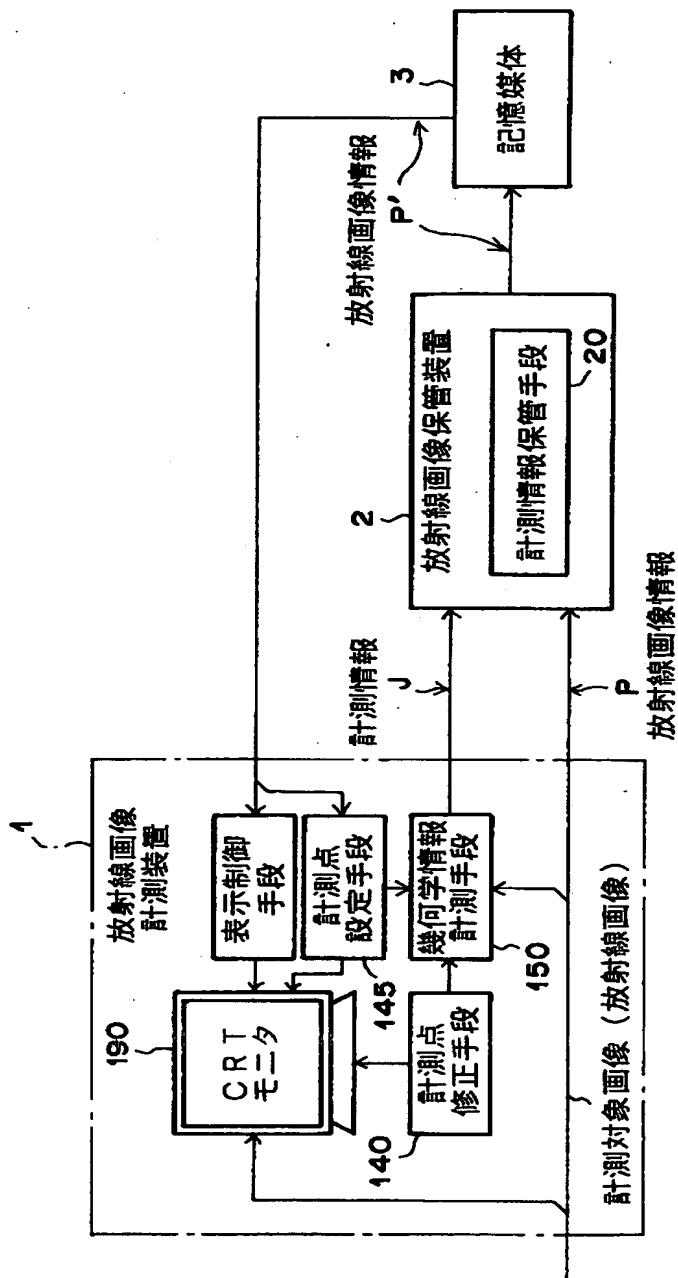
1 放射線画像計測装置

- 2 放射線画像保管装置
- 3 記憶媒体
- 20 計測情報保管手段
- 110 全体画像出力手段
- 111 第1メモリ
- 112 縮小処理手段
- 120 拡大画像出力手段
- 121 第2メモリ
- 122 拡大処理手段
- 130 画像処理手段
- 135 画像処理手段
- 140 計測点修正手段
- 141 マウス
- 142 モード切替手段
- 145 計測点設定手段
- 150 幾何学情報計測手段
- 155 計測結果出力手段
- 180 表示制御手段
- 190 画像表示手段
- P1 全体画像
- P2, P3 拡大画像
- Q1 計測対象画像
- Q2 計測過去画像

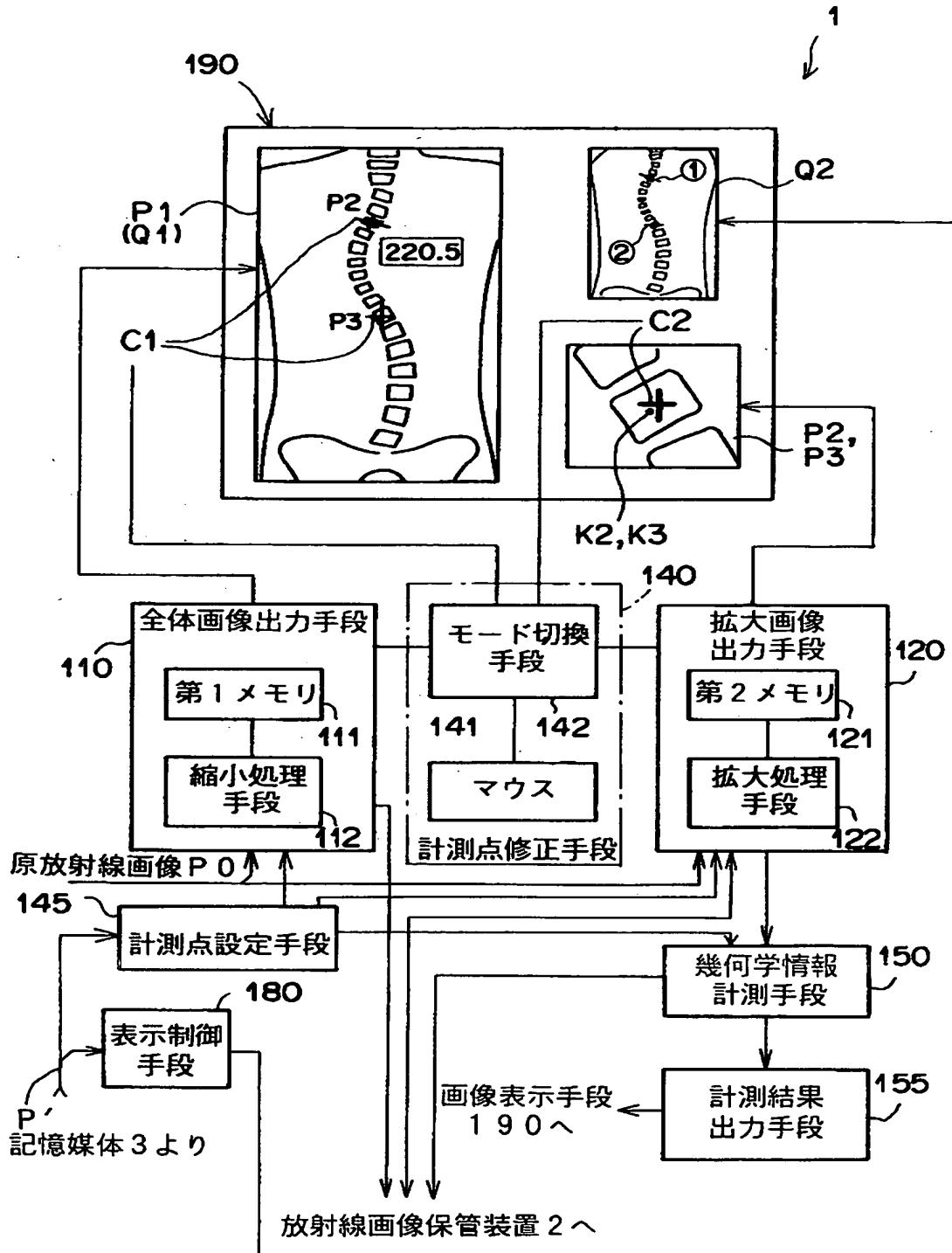
【書類名】

図面

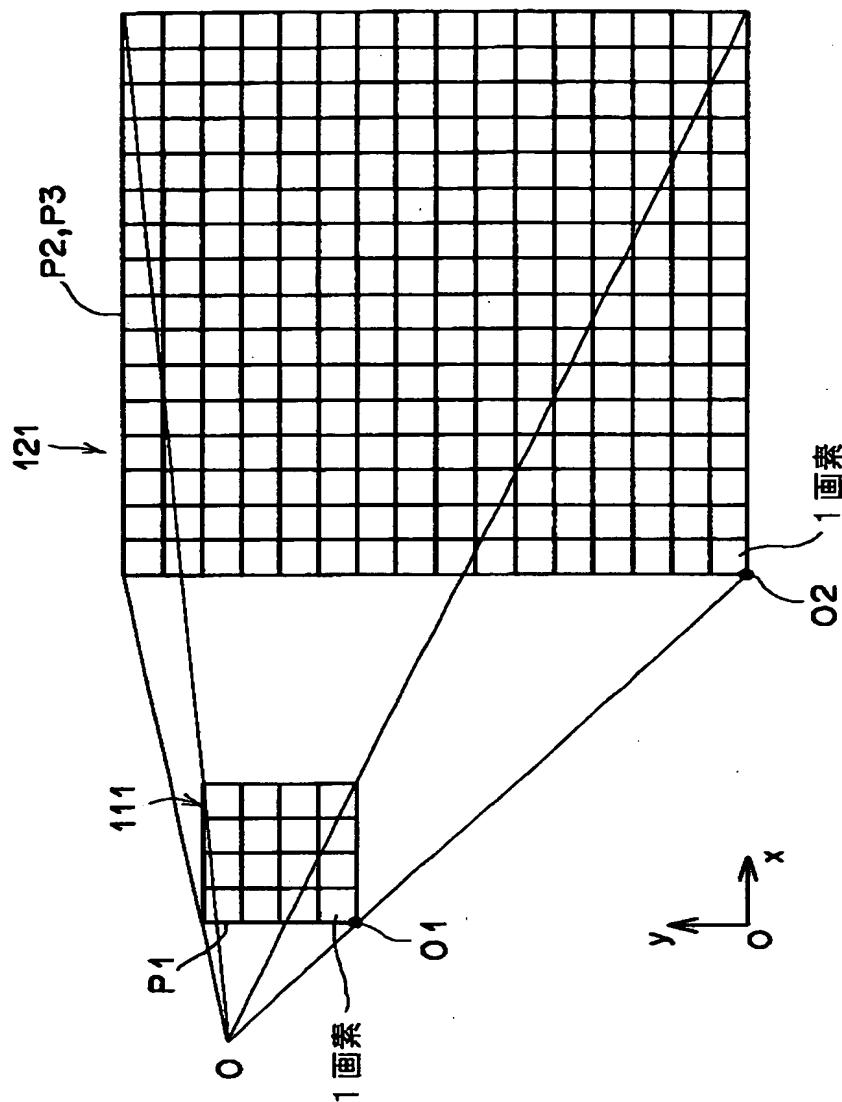
【図1】



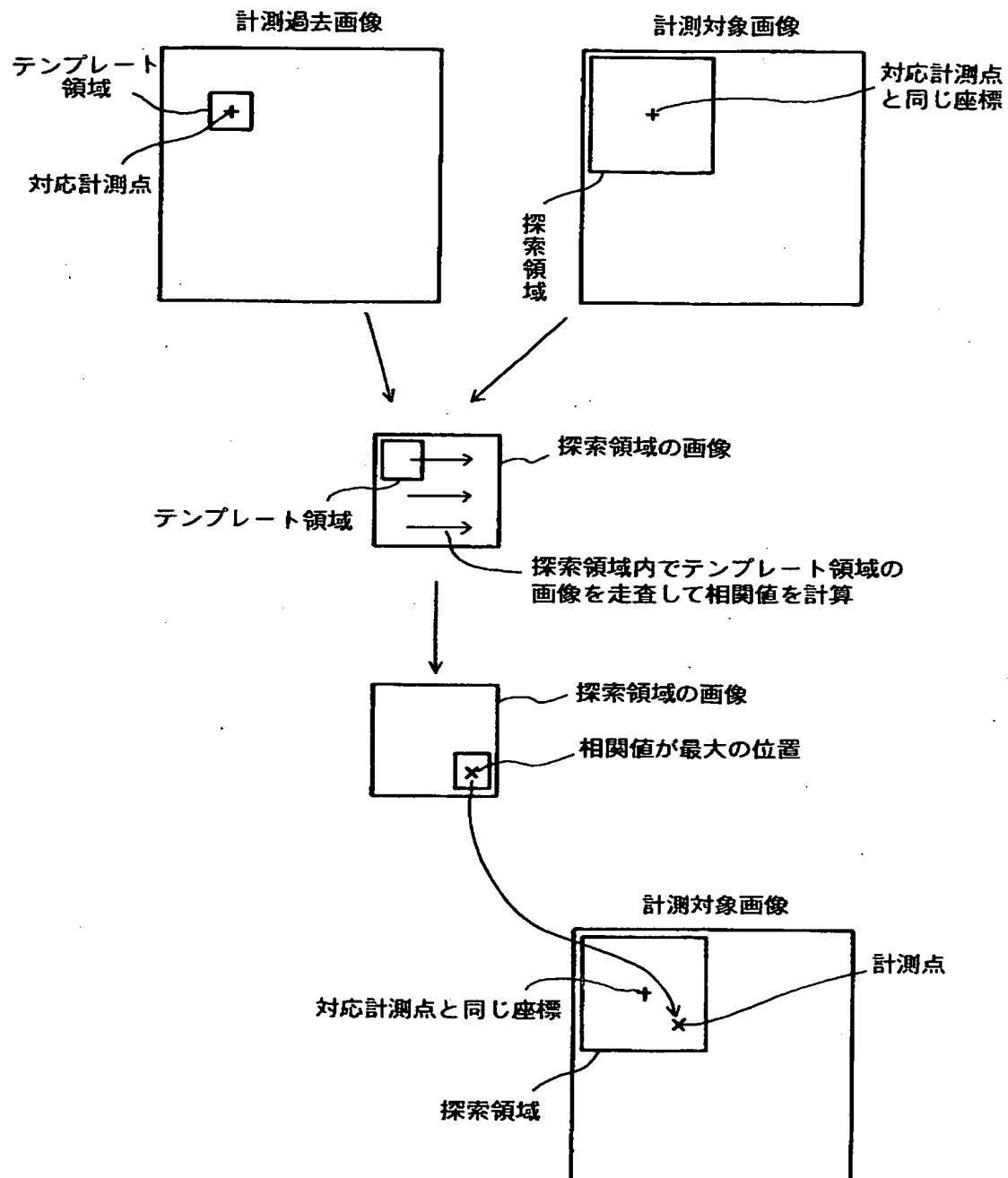
【図2】



【図3】

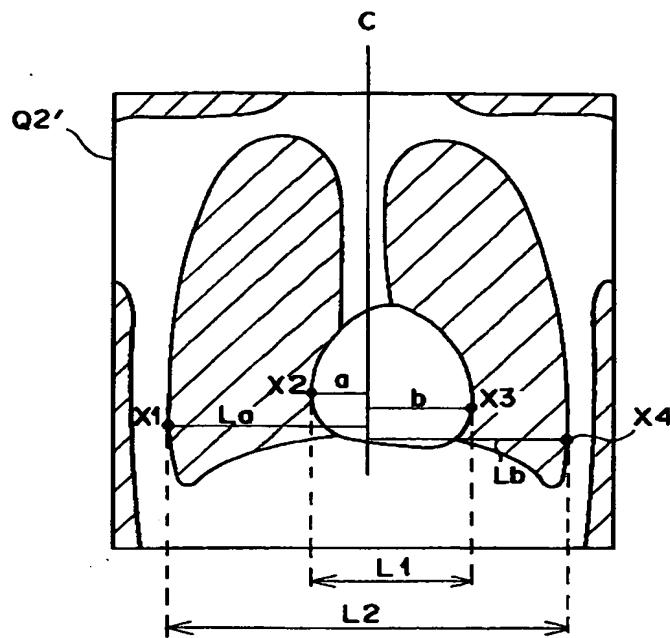


【図4】

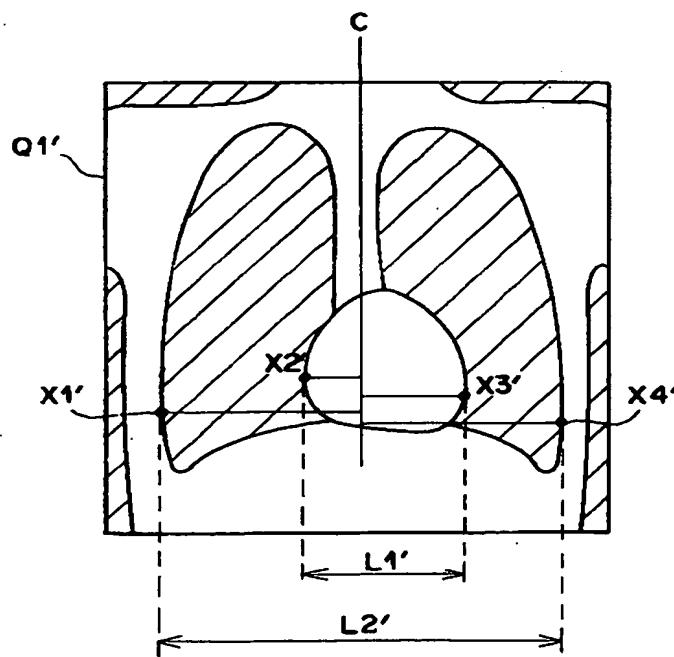


【図5】

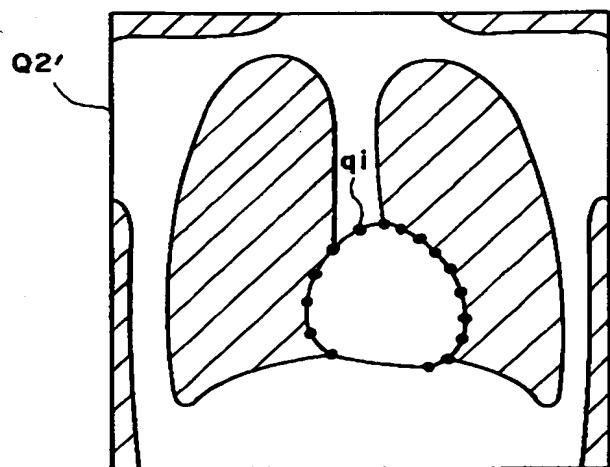
(1)



(2)



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像を幾何学的に計測するための計測処理装置において、幾何学情報の自動計測を効率よく行なうことができるようとする。

【解決手段】 同一被写体・同一部位を表す複数の画像のうちの計測過去画像Q2について設定された対応計測点の位置情報と計測対象画像Q1を担持する画像データとに基づいて計測対象画像Q1を幾何学的に計測するための計測点を自動的に設定する計測点設定手段145と、計測対象画像Q1について自動設定された計測点の位置情報に基づいて計測対象画像Q1を幾何学的に自動計測する幾何学情報計測手段150と、画像表示手段190と、画像表示手段190の表示面上に計測過去画像Q2と計測対象画像Q1とを所定の表示形態で表示させる表示制御手段180と、計測対象画像Q1について自動設定された計測点を修正するための計測点修正手段140とを設ける。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-161669
受付番号	50100775305
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0095
作成日	平成13年 6月 7日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 5月30日
【特許出願人】	
【識別番号】	000005201
【住所又は居所】	神奈川県南足柄市中沼210番地
【氏名又は名称】	富士写真フィルム株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100073184
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-20 B ENEX S-1 7階 柳田国際特許事務所
【氏名又は名称】	柳田 征史
【選任した代理人】	
【識別番号】	100090468
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-20 B ENEX S-1 7階 柳田国際特許事務所
【氏名又は名称】	佐久間 剛

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日 1990年 8月14日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名 富士写真フィルム株式会社